

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-082230  
(43)Date of publication of application : 18.03.2004

---

(51)Int.CI. B23B 27/14  
C22C 29/08  
C23C 14/06

---

(21)Application number : 2002-243324 (71)Applicant : HITACHI TOOL ENGINEERING LTD  
(22)Date of filing : 23.08.2002 (72)Inventor : CHIBA MASAFUMI  
ISHIKAWA TAKASHI  
SHIMA NOBUHIKO

---

## (54) RIGID FILM DRAPING INSERT FOR PRECISION LATHE WORKING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rigid film cladding insert where the high hardness of a film is measured to maintain a processing precision, the insert is excellent in abrasion resistance and is further excellent in pitching resistance and whose service life is long in precise lathe processing.

**SOLUTION:** In the insert where a cemented carbide base is coated with at least one layer or more of hard layers, for the rigid film, at least one layer contains Si or B, the bond energy of Si and nitrogen or that of B and nitrogen is recognized in ESCA analysis, and for the cemented carbide base, the average particle diameter D of WC is  $0.10 \leq D \leq 1.0 \mu\text{m}$  and the content E of Co is  $5 \leq E \leq 12$ .

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特願2004-82230

(P2004-82230A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B23B 27/14  
C22C 29/08  
C23C 14/08

F 1

B 23 B 27/14  
B 23 B 27/14  
C 22 C 29/08  
C 23 C 14/06

テーマコード(参考)

3C046  
4K029

P

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L. (全 8 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2002-243324(P2002-243324)  
平成14年8月23日(2002.8.23)

(71) 出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72) 発明者 千葉 真文

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール株式会社成田工場内

(72) 発明者 石川 剛史

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール株式会社成田工場内

(72) 発明者 島 順彦

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール株式会社成田工場内

F ターム(参考) 3C046 FF03 FF10 FF11 FF13 FF32

FF39 FF57

4K029 AA02 AA04 BA43 BA55 BA58  
BA59 BA60 BB02 BD05 CA04

(54) 【発明の名称】精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサート

(57) 【要約】

【目的】精密旋盤加工において、加工精度を維持するために、皮膜の高硬度をはかり、耐摩耗性に優れ、更に耐チッピング性に優れた工具寿命の長い硬質皮膜被覆インサートを提供する。

【構成】超硬合金基体に硬質層を少なくとも1層以上被覆してなる硬質皮膜被覆インサートにおいて、該硬質皮膜は少なくとも1層がSi又はBを含有し、ESCA分析においてSiと窒素の結合エネルギー又はBと窒素の結合エネルギーが確認され、該超硬合金基体はWCの平均粒径Dが $0.10 \leq D \leq 1.0 \mu m$ 、Co含有量Eが重量%で $5 \leq E \leq 12$ であることを特徴とする精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサート。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

超硬合金基体に金属成分として4a、5a、6a族の元素、Al、Si、Bのうち1種以上より選択された金属元素と、N、C、Oのうち1種以上より選択された非金属元素からなる硬質層を少なくとも1層以上被覆してなる硬質皮膜被覆インサートにおいて、該硬質皮膜は少なくとも1層がSi又はBを含有し、ESCA分析においてSiと窒素の結合エネルギー又はBと窒素の結合エネルギーが確認され、該超硬合金基体はWCの平均粒径Dが $0.10 \leq D \leq 1.0 \mu\text{m}$ 、Co含有量Eが重量%で $5 \leq E \leq 12$ であることを特徴とする精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサート。

## 【請求項2】

請求項1記載の精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサートにおいて、該基体直上の硬質層が金属成分としてTi、Al、Crのうち1種以上より選択された元素、N、C、Oのうち1種以上より選択されたと非金属元素を含む硬質皮膜であることを特徴とする精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサート。

## 【請求項3】

請求項1に記載の精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサートにおいて、該硬質皮膜はSiを含有し、その結晶粒子の粒径を粒子断面の面積を円の面積として置き換えた場合の直径である等価円直径として求めた場合、最小結晶粒径が $0.5 \text{ nm}$ 以上、 $50 \text{ nm}$ 以下である微結晶であることを特徴とする精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサート。

## 【請求項4】

請求項1乃至請求項3の何れかに記載の精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサートにおいて、該インサートの切刃稜線の硬質皮膜を機械的に研磨し、稜線部の膜厚を薄くするか又は稜線部の皮膜を除去したことを特徴とする精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサート。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明が属する技術分野】

本発明は、ハードディスクドライブのハブや、その軸等の精密旋盤切削加工に使用される被覆切削工具に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ハードディスクドライブのハブや軸の切削加工は、高能率化の要求に伴い高速化傾向にあり、切削温度も上昇するため、工具の耐摩耗性が問題になりつつある。切削工具に被覆される皮膜もTiN、Ti(CN)に代わり、皮膜の耐摩耗性を改善した(TiAl)N皮膜を被覆した被覆切削工具が一般的となってきた。ハードディスクドライブのハブや、その軸の加工においても、Ti(CN)や(TiAl)Nを被覆したインサートが現在一般

的に使用されている。ハードディスクドライブのハブや、その軸の加工においては、ミクロンオーダーでの加工精度及びその加工精度の維持が近年要求されているが、従来の(TiAl)N皮膜をベースにした単純な皮膜では高速切削に伴い、耐摩耗性が劣化し、満足できる工具寿命が達成されていない。特開2000-343305号公報では、インサートの切刃部分にあるブレーカー溝の表面粗さを研磨加工によって平滑化し、その加工処理面にTiC等の硬質皮膜を物理蒸着法により被覆することにより、切刃での溶着を回避し、加工面の仕上げ状態を改善して、工具の長寿命化を図ることが開示されている。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

加工精度の維持ができなくなる原因是、工具逃げ面摩耗の発生により刃先が後退することや、チッピングが発生することによる。本発明は、逃げ面の耐摩耗性を向上すべく、皮膜の高硬度化を達成し、同時に耐チッピング性を改善し、このような切削分野において、十分に満足できる工具寿命を実現するものである。

## 【0004】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者らは皮膜の高硬度化にあたり、添加成分を鋭意検討した結果、超硬合金基体に金属成分として4a、5a、6a族の元素、Al、Si、Bのうち1種以上より選択された金属元素と、N、C、Oのうち1種以上より選択された非金属元素からなる硬質層のESCA(Electro-Spectroscopy for Chemical Analysisの略)分析においてSiと窒素の結合エネルギー又はBと窒素の結合エネルギーが確認される硬質皮膜とすることにより、皮膜が極めて高硬度化する事実を確認するに至った。次に、基体である該超硬合金はWCの平均粒径Dが $0.10 \leq D \leq 1.0 \mu\text{m}$ であり、Co含有量Eが重量%で $5 \leq E \leq 12$ である。更に、該基体直上の硬質層が金属成分としてTi、Al、Crのうち1種以上より選択された元素、N、C、Oのうち1種以上より選択されたと非金属元素を含む硬質皮膜であることが好ましく、該硬質皮膜はSiを含有し、その結晶粒子の粒径を粒子断面の面積を円の面積として置き換えた場合の直径である等価円直径として求めた場合、最小結晶粒径が $0.5 \text{ nm}$ 以上、 $50 \text{ nm}$ 以下である微結晶であることが好ましい。又、耐チッピング性を改善するために、該インサートの切刃稜線の硬質皮膜を機械的に研磨し、稜線部の膜厚を薄くするか又は稜線部の皮膜を除去することが好ましい。

## 【発明の実施の形態】

## 【0005】

最近主流であるTiNにAlを添加した(TiAl)N皮膜や4a、5a、6a族の組み合わせ、例えばTiNにCrを添加した(TiCr)N、TiNにZrを添加

3

した ( $T_{iZr}N$ ) 等は、添加成分が  $T_i$  と置換する置換型固溶体を形成する。このような固溶体窒化物皮膜は  $T_iN$  より高硬度になるものの、固溶強化機構の範囲での高硬度化であり、硬度向上に限界を有する。本発明者らは、 $S_i$  や  $B$  は  $T_i$  との置換型では浸入せず、窒素と結合し、 $S_i \times N_y$  又は  $BN$  として皮膜内部に介在する形態をとるため、著しく高い歪エネルギーを発生し、その結果著しい高硬度を達成するものである。図1は、 $T_iSi$  ターゲットを用い被覆基体温度450°Cとし、窒素ガス、酸素ガスを使用し、反応ガス圧5Pa及び、負バイアス電圧を300V、正バイアス電圧を20Vとし、その振幅は負を80%、正を20%に設定し、その周波数を15kHzとし ( $T_iSi$ ) (NO) 皮膜をアーカイオンプレーティング法により被覆を行った時の皮膜のESCA解析結果である。図1では  $S_i$  と  $N$  との結合エネルギー回折ピークが確認される。図2は  $T_iB$  ターゲットを用い ( $T_iB$ ) (NO) 皮膜をアーカイオンプレーティング法により被覆した時の皮膜のESCA解析結果である。図2では  $B$  と  $N$  との結合エネルギー回折ピークが確認される。

## 【0006】

基体である超硬合金はWCの平均粒径Dが $0.10 \leq D \leq 1.0 \mu m$ の微粒超硬合金であることが好ましい。これは本発明の用途においては、耐チッピング性が問題となるためである。WCの平均粒径は、 $0.10 \mu m$ 未満となると工具刃先などからの粒子の脱落により急激な性能劣化、例えば耐摩耗性の低下等が発生するようになり、その一方で粒径が $1.0 \mu m$ を超えると強度及び韌性が低下するようになるため、平均粒径Dは $0.10 \leq D \leq 1.0 \mu m$ が好ましい。粗大粒子は強度低下の原因となる破壊の起点箇所となるため、可能な限り含有割合を小さく制御する必要がある。超硬合金において、耐チッピング性に問題が発生し易いものは、切削性能において満足する結果を得られない。一方、Co含有量は少ないと焼結性が低下しきつ結合相が形成しがたくなり、強度が低下するので5%以上が必要である。Co含有量が12%を超えて多いと耐摩耗性が劣化する傾向にあり、十分な工具寿命が達成されないので、Co含有量Eは重量%で $5 \leq E \leq 12$ であることが好ましい。

## 【0007】

次に、高硬度化を成しうることが被覆方法そのものを改善することにより可能である。被覆中にイオンエネルギーを逐次変化させることによりなされる。例えば、被覆中に基体に付与するバイアス電圧を逐次変化させる、また、同じようにパルスバイアスを用いる等の被覆方法である。このようにイオンエネルギーを逐次変化させることにより、イオンの基体表面での拡散距離が変化し、 $S_i$  の濃度の不均一性が発生することになる。また被覆温度もイオンの拡散距離を支配し、結晶形態、特に結晶粒径を制御する重要な因子となる。このように、被覆時に

4

逐次イオンエネルギーを変化させた場合は  $S_i$  や  $B$  は単純に  $N$  と結合し、皮膜内部に介在するのではなく、例えば  $T_iN$  に  $S_i$  を添加した場合、 $S_i$  の拡散距離が変化し、 $S_i$  濃度に富む ( $T_iSi$ )  $N$  相と、 $S_i$  に乏しい ( $T_iSi$ )  $N$  相が混在する形態となる。結晶粒径はイオンエネルギーの大きさ及び変化のさせ方でナノオーダーまで制御することが可能である。ナノオーダーに制御した場合、更に高硬度化させることができる。

## 【0008】

10 更に、被覆温度が低い程結晶は微細化し皮膜硬度を上昇せしめるとともに結晶粒界を緻密にすることにより、結晶粒界への酸素の拡散を介して進行する皮膜酸化を抑制し、耐酸化性を改善する。好ましくは、最小結晶粒径が $0.5 \text{ nm}$ 以上、 $50 \text{ nm}$ 以下の微結晶である場合、特に優れた結果となる。 $S_i$  に富む結晶は $350^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ の被覆温度範囲ではアモルファス相となり、この場合アモルファス相と結晶質相との結晶粒界の整合化により格子欠陥が著しく減少し、酸素の拡散は更に低減される。これらの改善により、 $S_i$  含有皮膜の耐酸化性を更に改善するとともに、微細化に伴う皮膜の高硬度化を可能にし、切削工具に対して十分にその特性が発揮される皮膜を被覆することが可能である。 $S_i$  や  $B$  を含有する皮膜は組織、結晶形態の制御が重要であり、特に、 $S_i$  や  $B$  以外の成分は限定されるものではない。本発明者らの研究ではその皮膜の金属成分が  $T_i$  と  $S_i$  である場合に、切削における最も優れた動的耐酸化性、耐摩耗性を示した。この場合、先に説明した結晶形態に加え、切削中に皮膜表面に  $S_i$  酸化物より生成自由エネルギーの低い  $T_i$  酸化物を形成するために、 $T_i$  が皮膜内で外向拡散し、表面に粉状の  $T_iO$  を形成し、表面近傍の  $S_i$  は内向拡散し、 $T_iO$  層直下には非常に緻密な  $S_i$  酸化物層が形成される。粉状の  $T_iO$  は潤滑に寄与し、緻密な  $S_i$  酸化物は下地との密着性に優れるとともに、酸素拡散のバリヤーとして機能し、その結果、最も優れた動的耐酸化性を示したものと思われる。ハードディスクドライブのハブや軸に用いられるステンレスの高速切削では特に動的耐酸化性が重要となるため、この場合が最も長寿命を達成した。

## 【0009】

40  $S_i$  を含有する皮膜の金属成分が  $C_r$  と  $S_i$  である場合、 $C_r$  が有する自己潤滑性の効果が付与され、鋼切削時に刃先に発生する溶着現象が著しく抑制され、極めて優れた加工表面が得られる。特にステンレス切削では溶着が発生し易いため、この皮膜が最も優れた仕上げ面を達成した。このような組織、結晶形態の制御により  $S_i$  含有皮膜の低応力化は可能であり、 $S_i$  を含有する皮膜は単層であっても問題はない。しかしながら重切削の場合、剥離が発生することがあり、基体表面には密着性に優れる皮膜を下地層として用いるのがより好ましい。この密着性付与層の組成は特に限定されるものではない。

5

(T i A 1) N系の硬質皮膜、(C r A 1) N系の硬質皮膜を採用する場合はT i N系皮膜を用いる場合より高速切削特性が改善される。T i N系皮膜の場合は重切削で特に安定した切削が可能となる。Bの添加は切削性能の改善に効果的である。特に、高イオンエネルギーとなる条件下で成膜した場合、BはBN窒化物として皮膜内に介在し、このBN相が皮膜の自己潤滑性を高める作用を発揮し、切削抵抗は減少し、長寿命化が達成される結果となる。

## 【0010】

耐チッピング性を向上させるために、被覆後の切刃の処理が有効である。切刃部分の皮膜は圧縮応力が高く、切削途中で部分的に脱落し、その結果、チッピングが発生する場合がある。従って、被覆後、機械的処理等により、切刃部の皮膜を除去するか、皮膜の厚さを減少させておくと、初期より安定した切削が可能である。被覆中に付着したドロップレット等の欠陥を磁気研磨やショットブلاスト等の機械的処理により除去することも好ましい。

## 【0011】

このような構成を採用することで、ステンレスの高速切削加工及び高硬度ステンレス切削加工などの過酷な切削環境下においても、皮膜剥離を生ずることなく皮膜の耐

10

6

チッピング性及び硬さを改善し、切削性能が極めて良好となり、従来技術の課題を完全に解決することが可能である。本発明の被覆切削工具は、その被覆方法については、特に限定されるものではないが、被覆基体への熱影響、工具の疲労強度、皮膜の密着性等を考慮した場合、比較的低温での被覆が可能であり、被覆した皮膜に圧縮応力が残留するアーク放電方式イオンプレーティング法であることが望ましい。以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

## 【0012】

## 【実施例1】

アーカイオンプレーティング装置を用い、金属成分の蒸発源である各種合金製ターゲットならびに反応ガスを用いて被覆を行った。被覆条件1として、被覆基体温度450℃とし、反応ガス圧力を5Pa及び、負バイアス電圧を300V、正バイアス電圧を20Vとし、その振幅は負を80%、正を20%に設定し、その周波数を15kHzとするパルスバイアス方式とし、表1に示す本発明例の被覆を行った。被覆条件2として、被覆基体温度450℃とし、反応ガス圧力を2Pa及び、単純に負バイアス電圧を100Vに設定した被覆を行った。

## 【0013】

## 【表1】

試料番号	A層		F層	総層数	50ヶ加工後の外径(mm)	$\phi 5.030\text{mm}$ になるまでの加工数(本)
	組成	被覆条件	組成			
本発明例	1 (Cr <sub>90</sub> Si <sub>10</sub> ) N	1	-	1	5.019	101
	2 (Cr <sub>90</sub> Si <sub>10</sub> ) (CN)	1	-	1	5.020	105
	3 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	-	1	5.011	122
	4 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) (CN)	1	-	1	5.007	142
	5 (Ti <sub>35</sub> Al <sub>45</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	-	1	5.018	137
	6 (Cr <sub>35</sub> Al <sub>45</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	-	1	5.021	103
	7 (Ti <sub>85</sub> B <sub>15</sub> ) N	1	-	1	5.017	126
	8 (Ti <sub>85</sub> B <sub>15</sub> ) (CN)	1	-	1	5.012	130
	9 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.019	113
	10 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	20	5.015	124
	11 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	TiN	2	5.021	96
	12 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	TiN	20	5.019	101
	13 (Ti <sub>70</sub> Al <sub>15</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.015	123
	14 (Cr <sub>70</sub> Al <sub>15</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.019	112
	15 (Ti <sub>35</sub> Al <sub>45</sub> Si <sub>25</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	10	5.010	134
	16 (Ti <sub>35</sub> Al <sub>45</sub> Si <sub>25</sub> ) N	2	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	10	5.024	94
	17 (Al <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.009	154
	18 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>10</sub> Y <sub>5</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.020	110
	19 (Nb <sub>95</sub> Si <sub>5</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.025	80
	20 (V <sub>95</sub> Si <sub>5</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.027	75
	21 (Ti <sub>35</sub> Zr <sub>40</sub> Si <sub>25</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.020	121
	22 (Ti <sub>35</sub> Cr <sub>40</sub> Si <sub>25</sub> ) N	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.018	119
	23 (Ti <sub>75</sub> Si <sub>25</sub> ) (NO)	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.009	165
	24 (Ti <sub>75</sub> B <sub>25</sub> ) (NO)	1	(Ti <sub>50</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.012	132
	25 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Cr <sub>35</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.020	102
	26 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Cr <sub>35</sub> Al <sub>50</sub> ) N	40	5.018	115
	27 (Ti <sub>85</sub> Si <sub>15</sub> ) N	1	(Cr <sub>70</sub> Al <sub>50</sub> ) N	2	5.022	100

## 【0014】

被覆基体にはWCの平均粒径が0.8 μmのWC粉末を用い、C量は必要により調整した。工具には、皮膜の膜厚が3 μmとなるように被覆した。必要に応じて多層膜とした。表1の中でSi、Bを含有する層をA層、Si、Bを含有しない層をF層とし、F層の被覆条件は、被覆基体温度450℃、反応ガス圧力を2Pa、及び負バイアス電圧を100Vとした。また、切削試験を行い得られた結果についても表1中に併記する。

従来例の被覆条件3はアーキイオンプレーティング装置を用い、本発明例と同一の成膜前処理を行った後、金属成分の蒸発源である各種合金製ターゲットならびに反応ガスである窒素ガスを用い、被覆基体温度400℃とし、反応ガス圧力を5Pa及び負バイアス電圧を70Vにし、従来までの成膜方法を用い、表2に示す各組成の

皮膜を被覆して、本発明例と同一の切削諸元で切削評価を行った。その結果を表2に示す。また(TiA1)N系皮膜におけるTiとA1比は1対1である。

## 【0015】

切削諸元は、被削材がSUS304材で、寸法が $\phi 5.1\text{mm}$ 、長さ20mm、切削速度は200m/min、切り込みは0.1mm、送りは0.05mm/回転、乾式切削、完成加工径は $\phi 5.000\text{mm}$ である。表1中40には50ヶ加工した場合の外径及び加工径が5.030mmになった時までの加工数を表1に併記する。切削試験の評価では、刃先の後退量が少なく、完成加工径により近いものが優れていることになる。

## 【0016】

## 【表2】

試料番号	組成	総層数	50ヶ加工後の外径(mm)	φ5.030mmになるまでの加工数
従来例	TiN	1	5.123	12
	Ti(CN)	1	5.101	15
	TiN/(TiAl)N	2	5.087	26
	(TiAl)(CN)	1	5.076	29
	(TiV)N	1	5.065	30
	(TiAl)N/(TiZr)N	2	5.055	32
	(TiZr)N	1	5.112	14
	TiN/AlN	10	5.045	41
	TiN/CrN	2	5.111	14
	TiN/(TiAl)(CN)	50	5.050	37

## 【0017】

表1より、本発明例1～8はSi、Bを入れた単層の結果である。中でも(TiSi)(CN)が比較的優れた結果を示した。本発明例9～14は(TiAl)N、TiNとの多層にした例である。単層の場合より若干寿命は低下する傾向にあるが、密着性は改善された。本発明例15、16は被覆条件を比較したものである。本発明例15は他の本発明例と同様にSiのイオンエネルギーを変化させ偏析させたもの、本発明例16は被覆条件2で被覆したものである。被覆条件2の被覆方法でも従来例に比べれば効果は認められる。これは皮膜内部にSiとNの結合体を形成していると考えられる。Siのイオンエネルギーを変化させ偏析させたものの方がより長寿命であることが確認された。本発明例17から22はその他の組み合わせの事例である。中でも(AlSi)Nは格段に優れた結果を示す。本発明例23、24は皮膜に酸素を添加した事例であるが、遜色のない結果である。本発明例25～27は(CrAl)N系皮膜との組み合わせ事例である。表2より、従来例28～37はいずれも本発明例に対して切削性能が劣る結果となった。即ち、何れの従来例においても、50個加工後の外径寸\*

\*法変化は0.045mm以上と大きく増加しており、加工精度の劣化が早い結果となった。更に、外径が5.030mmに至るまでの加工数においても従来例35の41本が最も多い状態であり、満足のできる工具寿命が得られていない。

## 【0018】

## 【実施例2】

実施例1の本発明例4のインサートを用い、切刃の処理効果を確認した。

本発明例38は、刃先にダイヤペーストを塗布し、バフによりラップして刃先部分の膜厚を2μmに処理したもの、同様に本発明例39は膜厚を1μmに処理したもの、本発明例40は皮膜を除去し基体を露出させたものである。

切削評価の方法は実施例1と同様であるが、被加工物はφ1mmの貫通穴を3mm間隔に設け、断続切削となるようにしたものである。5ヶ加工した時の被加工物の外径を測定した結果を表3に示す。

## 【0019】

## 【表3】

試料番号	刃先膜厚(μm)	5ヶ加工後の被加工物の径(mm)		
本発明例4	3	5.010	5.002	5.013
38	2	5.002	5.002	5.002
39	1	5.002	5.001	5.002
40	0	5.001	5.001	5.001

## 【0020】

表3より、断続切削になると刃先が初期にチッピングを起こし加工物の径が太くなる現象が発生し易くなる傾向がある。本発明例4においては刃先処理を施していない結果、3回行ったテストの中で、2回のテストにおいて初期に刃先のチッピングの発生が見られ、その結果、被加工物の外径が0.01mm以上大きくなる現象が発生した。刃先の処理を行った本発明例38、39、40

は、初期にチッピングを起こし易い切削条件である断続切削においても、優れた安定性を確保し、3回のテスト全てにおいて被加工物の外径寸法変化を0.002mm以下になっていることが確認された。

## 【0021】

## 【発明の効果】

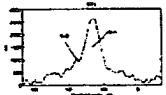
以上の如く、本発明の精密旋盤加工用硬質皮膜被覆インサートは、皮膜の高硬度化を達成することにより、工具

11

逃げ面の摩耗による刃先後退を低減し、加工精度を長く維持することが可能となり、同時に刃先の耐チッピング性を改善して格段に長い工具寿命が得られ、旋削加工における生産性の向上、コスト低減に極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図2】

